

MANUFACTURE OF SURFACE HARDENED STEEL FOR RAPID HEATING AND QUENCHING

Publication number: JP63065020

Publication date: 1988-03-23

Inventor: TAKADA KATSUNORI; ISOGAWA KENJI

Applicant: DAIDO STEEL CO LTD

Classification:

- International: C21D1/06; C21D1/20; C21D6/00; C21D8/00; C21D9/32; C22C38/00; C22C38/58; C21D1/06; C21D1/18; C21D6/00; C21D8/00; C21D9/32; C22C38/00; C22C38/58; (IPC1-7): C21D1/06; C21D1/20; C21D6/00; C21D8/00; C21D9/32; C22C38/00; C22C38/58

- European:

Application number: JP19860209087 19860904

Priority number(s): JP19860209087 19860904

[Report a data error here](#)

Abstract of JP63065020

PURPOSE: To manufacture a surface hardened steel having desired surface hardness, a desired depth of the hardened layer and increased core strength by hot working a steel having a specified compsn. and by cooling it under controlled cooling conditions to form a bainite-base structure.

CONSTITUTION: A steel having a compsn. consisting of, by weight, 0.30-0.70% C, 0.03-1.0% Si, 0.20-2.0% Mn and the balance essentially Fe or further contg. one or more among $\leq 3.5\%$ Ni, $\leq 3\%$ Cr, $\leq 0.7\%$ Mo, $\leq 0.5\%$ Nb, $\leq 0.005\%$ B, $\leq 0.1\%$ sol. Al and $\leq 0.2\%$ Ti is hot worked to a prescribed dimensions and cooled under controlled cooling conditions to form a structure contg. $\geq 75\text{vol}\%$ bainite. Thus, superior suitability to rapid heating and quenching is provided and surface hardening giving high surface hardness and a hardened layer to a sufficient depth is carried out. Thermal refining before rapid heating and quenching is made unnecessary.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-65020

⑪ Int.Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和63年(1988)3月23日
 C 21 D 6/00 7518-4K
 1/20
 8/00 A-8015-4K
 9/32 A-8015-4K
 // C 21 D 1/06 7518-4K
 C 22 C 38/00 301 N-7147-4K
 38/58
 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 急速加熱焼入用表面硬化処理鋼の製造方法

⑮ 特 願 昭61-209087

⑯ 出 願 昭61(1986)9月4日

⑰ 発 明 者 高 田 勝 典 愛知県名古屋市長区作の山町236の2
 ⑱ 発 明 者 磯 川 憲 二 愛知県愛知郡日進町折戸東山11の150
 ⑲ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市長区星崎町字繰出66番地
 ⑳ 代 理 人 弁理士 中 村 尚

明 細 書

1. 発明の名称

急速加熱焼入用表面硬化処理鋼の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で(以下、同じ)、C:0.30~0.70%、Si:0.03~1.0%及びMn:0.20~2.0%を含み、必要に応じて、Ni≤3.5%、Cr≤3%、Mo≤0.7%、Nb≤0.5%、B≤0.005%、 $\text{so } \delta \text{ Al} \leq 0.1\%$ 及びTi≤0.2%のうちの1種又は2種以上を含み、残余が実質的にFeからなる鋼につき、所定の寸法に熱間加工後、冷却するに際し、ベイナイトの占める体積率が75%以上である組織が得られる条件で冷却又は冷却後等温保持することを特徴とする急速加熱焼入用表面硬化処理鋼の製造方法。

(2) 前記鋼は、急速加熱焼入れにより得られる硬化層深さ(Hv450が得られる深さ)が2.5mm以下の硬化層を有する特許請求の範囲第1項記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は急速加熱焼入れによる表面硬化処理に供する鋼材料の製造方法に関する。

(従来の技術及び解決しようとする問題点)

一般にステアリングラック、ピニオン、等速ジョイント、ナックルアーム、ナックルスピンドル等々の機械部品は、部品に焼入れ処理を施して表面に所定の深さの硬化層を形成したうえで使用されている。

このための表面焼入れ法としては、通常、例えば、高周波焼入れ、レーザー焼入れ、火炎焼入れ、プラズマ焼入れなどの急速加熱焼入れ法が採用されており、この急速加熱焼入れによって硬化層が十分得られるように焼入れ性が良好で且つ芯部強度も確保できる鋼材料の開発が行われている。

しかし、従来のこの種の表面硬化処理鋼は、フェライト+パーライト組織であるため、急速加熱焼入れを行っても硬化層にフェライト又はパーライトが残留してしまい、表面硬さや硬化層深さが著しく低下し、疲労強度が低下するという問題が

あった。これを防止するため、従来は急速加熱焼入れの前に調質処理を施して焼もどしソルバイト組織にするなどの方法が試みられていたが、調質処理を必要とするのでコスト高になると共に芯部強度や硬化層深さの点でも満足し得るものとは云えなかった。また、従来鋼で残留フェライトを解消するためには焼入れで高温保持すればよいが、急速加熱の場合、高温保持により表面が溶融するという問題がある。

本発明は、上記従来技術の欠点を解消し、急速加熱焼入れによって所望の表面硬さ及び硬化層深さが十分に得られると共に芯部強度も向上し得る表面硬化処理鋼を経済的に製造する方法を提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明者は、従来のように調質処理を必要とせず、熱間圧延材のまま優れた急速加熱焼入れ性を有する表面硬化処理鋼を製造できる方法を見出すべく鋭意研究を重ねた結果、特定組成の鋼を熱間加工後、冷却条件を

上限を0.70%とする。

Siは鋼の脱酸のために必要であると共に強度の向上を図るためにも0.03%以上添加する。しかし多すぎると被削性の劣化を招くので、上限を1.0%とする。

MnはSiと同様、脱酸のために必要な元素であり、更にベイナイト組織を得るのに最低限必要な元素である。そのためには0.20%以上を添加する必要があるが、多すぎると被削性の劣化を招くことになるので、上限を2.0%とする。

本発明法での対象鋼材料は上記元素を必須成分とするが、芯部強度の向上等のために以下に示す元素を必要に応じて1種又は2種以上添加することができる。

Ni、Crはそれぞれ芯部強度の向上のために添加できるが、多すぎると被削性の劣化を招き、またマルテンサイト組織が多量となって所定量のベイナイト組織が得にくくなるので、添加するときは $Ni \leq 3.5\%$ 、 $Cr \leq 3\%$ の範囲とする。

Mo、Nb、Bはそれぞれ芯部強度を向上すると

コントロールしてベイナイト主体の組織にすることにより、可能であることを知見し、本発明をなしたものである。

すなわち、本発明に係る急速加熱焼入れ用表面硬化処理鋼の製造方法は、 $C:0.30 \sim 0.70\%$ 、 $Si:0.03 \sim 1.0\%$ 及び $Mn:0.20 \sim 2.0\%$ を含み、必要に応じて、 $Ni \leq 3.5\%$ 、 $Cr \leq 3\%$ 、 $Mo \leq 0.7\%$ 、 $Nb \leq 0.5\%$ 、 $B \leq 0.005\%$ 、 $0.01 \leq Al \leq 0.1\%$ 及び $Ti \leq 0.2\%$ のうちの1種又は2種以上を含み、残余が實質的にFeからなる鋼につき、所定の寸法に熱間加工後、冷却するに際し、ベイナイトの占める体積率が75%以上である組織が得られる条件で冷却又は冷却後等温保持することを特徴とするものである。

以下に本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

まず、本発明法で対象とする鋼材料の成分限定理由を示す。

Cは強度を確保するために0.30%以上必要であるが、多すぎると靱性の劣化を来たすので、

共にベイナイト組織を得やすくする効果がある。

しかし、多量に添加すると靱性の劣化を来たすので、添加するときは $Mo \leq 0.7\%$ 、 $Nb \leq 0.5\%$ 、 $B \leq 0.005\%$ の範囲とする。

$0.01 \leq Al$ 、 Ti はそれぞれ結晶粒を微細化させ、靱性を向上することができる元素であると共に、特に上記Bを添加した場合、これらの元素が優先的に鋼中のNと結合することにより窒化ボロンの生成を防止、焼入れ性に寄与する有効B量を増加する効果がある。そのために添加する場合には $0.01 \leq Al \leq 0.1\%$ 、 $Ti \leq 0.2\%$ の範囲とする。

本発明では、このような化学成分を有する鋼を対象とし、熱間鍛造、熱間圧延などの熱間加工後、冷却条件をコントロールしてベイナイトが体積率で75%以上を占める組織を得る。これは、前述の如く硬化層にフェライトやパーライトが残留すると表面硬さ及び硬化層深さが著しく劣化するので、熱間加工後の冷却によって予めベイナイトが75%以上を占めるベイナイト主体の組成を得、急速加熱焼入れで残留フェライトや残留パーライ

トが生じないようにするためである。一方、急冷してマルテンサイト組織にすれば硬さを著しく上げられるが、逆に被削性が劣化するので、好ましくない。

ベイナイトが上記体積率を占める組織を得るには、例えば、鋼材料の化学成分や寸法にもよるが、熱間加工後直ちに比較的速い速度で冷却したり、或いはソルトバス等に急冷して等温保持するなどの冷却方法で冷却すれば、ベイナイト100%の組織、ベイナイト75%以上でフェライトやフェライトとパーライトを含むベイナイト主体の組織を得ることができる。

このようなベイナイト主体の組織を有する熱間加工材は、急速加熱焼入れによって形成される表面硬化層の表面硬さが十分確保できると共に、Hv450が得られる硬化層深さが2.5mm以下、好ましくは2.2~2.5mmの如く改善され、しかも芯部強度も十分確保され、従来のフェライト+パーライト組織や焼もどしソルバイト組織のものよりも顕著な効果が発揮される。なお、上記硬化

層深さは部品寸法によって異なることは言うまでもないが、あまり深すぎると焼入れ歪が大きくなり、残留応力が出なくなって強度が得られなくなるので、好ましくない。

(実施例)

次に本発明の実施例を示す。

実施例1

第1表に示す化学成分(vt%)を有する50mmφの供試材を約1200℃で熱間鍛造して30mmφにし、鍛造後、850℃から第2表に示す冷却方法によって冷却条件をコントロールして同表に示す組織を得た。なお、供試材No3は鍛造後50℃/minで冷却してフェライト+パーライト組織を得る方法と、鍛造後同表に示す条件で調質してソルバイト組織を得る方法にそれぞれ供した。

次いで、各供試材を高周波焼入れした後、150℃×1hrの焼もどしを施し、表面硬さとHv450の硬さが得られる硬化層深さを調べた。その結果は、第2表に示すように、本発明例では表面硬さが高く硬化層深さも良好であるのに対し、

比較例では表面硬さが低く十分な硬化層深さが得られていない。

第1表

供試材No	C	Si	Mn
1	0.45	0.25	0.95
2	0.46	0.50	1.50
3	0.45	0.24	0.79

実施例2

第3表に示す化学成分(vt%)を有する供試材について1150~1200℃で熱間圧延して35mmφとし、850℃から第4表に示す冷却方法によって冷却し、同表に示す組織を得た。次いで実施例1と同様に高周波焼入れ、焼もどし(150℃×1hr)を行って表面硬さと硬化層深さを調べた。その結果は、第4表に示すように、本発明例は比較例に比べて高い表面硬さと十分な硬化層深さが得られている。

第3表

供試材No	C	Si	Mn	Cr
4	0.35	0.23	0.75	1.00
5	0.35	0.25	0.72	1.03

実施例3

第5表に示す化学成分(vt%)を有する32mmφの供試材を約1200℃で熱間鍛造して25mmφにし、鍛造後、850℃から第6表に示す冷却方法によって冷却して同表に示す組織を得た。

次いで、各供試材を高周波焼入れした後、150℃×1hrの焼もどしを施し、表面硬さと硬化層深さを調べた。その結果を第6表に併記する。なお、高周波焼入れはコイル移動速度を速くして硬化層を浅くコントロールした。

第6表からわかるように、75%以上のベイナイトを有する組織の本発明例は、比較例よりも表面硬さが高く、しかも硬化層深さも十分得られている。一方、比較例は硬化層深さを浅くする高周波焼入れ条件により残留フェライトが生じ、表面硬さが低い。

第 2 表

供試材 No	熱間鍛造後の冷却方法	組 織	表面硬さ (Hv)	硬化層深さ (mm)	備 考
1	急冷、400℃保持20分間	80%B+10%F10%P	720	2.4	本発明例
2	"	95%B+10%F	740	2.5	"
3	50℃/minで冷却	0%B+20%F+80%P	600	1.6	比較例
	850℃WQ+600℃WC	ソルバイト	660	1.5	"

(注) B:ベイナイト、F:フェライト、P:パーライト

第 4 表

供試材 No	熱間圧延後の冷却方法	組 織	表面硬さ (Hv)	硬化層深さ (mm)	備 考
4	急冷400℃保持20分間	100%B	610	2.8	本発明例
	600℃/min AC	80%B+15%F+5%P	580	2.6	"
5	450℃/min AC	70%B+23%F+7%P	520	1.8	比較例
	160℃/min AC	35%F+65%P	490	1.2	"

(注) B:ベイナイト、F:フェライト、P:パーライト

第 5 表

供試材No	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	そ の 他
6	0.40	0.32	0.91	0.53	0.48	0.20	—
7	0.45	0.25	1.50	0.11	0.40	0.30	—
8	0.35	0.18	0.85	0.10	1.50	—	Nb:0.07
9	0.45	0.25	1.50	0.11	0.30	0.15	Nb:0.04
10	0.40	0.22	1.02	0.05	0.70	—	Ti:0.04 B:0.0025
11	0.35	0.27	1.20	0.10	0.30	—	Ti:0.03 so 2 A 2 :0.05 B:0.0019
12	0.45	0.25	1.48	0.11	0.41	0.20	S:0.05 Pb:0.16 Ca:0.0018

第 6 表

供試材 No	熱間鍛造後の冷却方法	組 織	表面硬さ (Hv)	硬化層深さ (mm)	備 考
6	120℃/min	90%B+10%F	670	2.2	本発明例
	5℃/min	0%B+28%F+72%P	530	1.0	比較例
7	25℃/min	95%B+5%F	760	2.3	本発明例
	3℃/min	13%F+87%P	620	1.2	比較例
8	25℃/min	93%B+7%F	630	1.9	本発明例
	3℃/min	30%F+70%P	480	0.6	比較例
9	25℃/min	98%B+2%F	750	2.0	本発明例
	3℃/min	14%F+86%P	650	1.2	比較例
10	急冷、400℃保持20分	96%B+80%P	680	2.1	本発明例
	10℃/min	20%F+80%P	540	0.9	比較例
11	急冷、400℃保持20分	90%B+10%F	640	2.2	本発明例
	5℃/min	28%F+72%P	490	0.7	比較例
12	25℃/min	93%B+7%F	720	2.2	本発明例
	3℃/min	16%F+84%P	630	1.2	比較例

(注) B:ベイナイト、F:フェライト、P:パーライト

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば、特定化学成分の鋼材料を熱間加工後、冷却条件をコントロールしてソルバイト主体の組織を得るので、急速加熱焼入れ性に優れ、表面硬さが高く硬化層深さが十分得られる表面硬化処理が可能となる。更に従来のように急速加熱焼入れ前に調質処理を施す必要がないので経済的であり、また急速加熱焼入れ条件が特に制限されないので作業性もよい。

特許出願人	大同特殊鋼株式会社
代理人弁理士	中村 尚